Caldasia 17 (1): 133-148, 1992

MOLUSCOS, ANELIDOS Y CRUSTACEOS ASOCIADOS A LAS RAICES DE *RHIZOPHORA MANGLE* LINNAEUS, EN LA REGION DE SANTA MARTA, CARIBE COLOMBIANO

ROSALBA REYES
Carrera 17 No. 11-44, Santa Marta, Colombia.

NÉSTOR HERNANDO CAMPOS C.
Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, INVEMAR A.A. 1016 Santa Marta, Colombia

Resumen

Se realizó un estudio trimestral cualitativo y cuantitativo de la comunidad de moluscos, anélidos y crustáceos asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo, *Rhizophora mangle* Linnaeus, entre diciembre de 1988 y septiembre de 1989, en tres estaciones en la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) y tres en el Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT, Bahía de Chengue y Bahía de Nenguange), Caribe colombiano. Se determinaron 181 especies: 99 crustáceos, 50 moluscos y 32 anélidos. En total se contaron 26.729 individuos: 12.213 crustáceos, 11.635 moluscos y 2.881 anélidos. Los valores más bajos de diversidad y equitatividad, y los mayores valores de dominancia, se encontraron en la CGSM, mientras que lo opuesto ocurrió en el PNNT. El análisis de agrupamiento mostró que en la CGSM las variaciones temporales en la composición de la comunidad son mayores que las variaciones espaciales, mientras que en el PNNT priman las diferencias espaciales. Se detectaron factores que podrían ser importantes para determinar la estructura de la comunidad, como vecindad a otros ecosistemas y/o aspectos biológicos específicos de las especies como adaptaciones a condiciones fluctuantes, actividad reproductiva, hábitos alimentarios y migración en busca de ambientes sombreados y protegidos.

Abstract

A qualitative and quantitative study of the community of macroinvertebrates associated to the submerged stilt roots of the red mangrove, *Rhizophora mangle* Linnaeus, 1753, was carried out trimonthly between December 1988 and September 1989, in three stations at the Cienaga Grande de Santa Marta (CGSM) and three at the Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT, Bahía de Chengue, Bahía de Nenguange), Colombian Caribbean. 181 species were determined: 99 crustaceans, 50 molluscs and 32 annellids. Most of the 26.729 individuals counted were crustaceans (12.213) moluscs (11.635) and annellids (2.881). The lowest diversity and evenness values, and the highest dominance values were found at the CGSM, while the opposite occurred at the PNNT. Moreover, cluster analysis showed that at the CGSM temporal variations in community composition were greater than spatial ones, while at the PNNT spatial differences were stronger. Other factors that could be important in determinig community structure were detected, such as vecinity to other ecosystems and/or species- specific biological aspects as adaptations to fluctuating conditions, reproductive activities, feeding habits and migration to protected and shaded habitats.

Introducción

Para la región del mar Caribe han sido registradas cinco especies de mangle: *Rhizophora mangle* Linnaes, 1753, *Avicennia germinans* Linnaeus, 1753, *Laguncularia racemosa* (Gaetner, 1805), *Conocarpus erecta* Linnaeus, 1753 y *Pelliciera rhizophorae* Triana & Planchon, 1862 (Cintrón & Schaeffer-Novelli, 1983; Calderón-Sáenz, 1983); *R. mangle* o mangle rojo es generalmente la especie que se encuentra en la parte exterior de las franjas de manglar y en los bordes de los canales en contacto con el agua. La característica más llamativa de esta especie es su complejo sistema de raíces aéreas, las cuales parten desde el mismo tronco o de las ramas laterales y caen hacia el suelo (Cintrón & Schaeffer-Novelli, 1983). Su función en el mantenimiento de la comunidad biológica es primordial, ya que las raíces sumergidas sirven de soporte a una gran cantidad de organismos marinos y forman un subsistema con organización y estructura dinámica propia (Cervigón & Gómez, 1986). Los organismos que ocupan las porciones sumergidas de las raíces presentan gran variedad de mecanismos de adaptación, abundando especies incrustantes, perforadoras y vágiles, algunas de interés comercial como la ostra *Crassostrea rhizophorae* (Lalana *et al.*, 1985); el sistema de raíces sirve de criadero de muchas especies como peces, camarones, cangrejos y mejillones (Rützler & Feller, 1988).

Se encuentran numerosos trabajos que hacen referencia a la fauna asociada a las raíces de mangle en diferentes partes del mundo, entre otros Gerlach (1958), Rodríguez (1963), Rützler (1969), Künzler (1974), Hutchings & Recher (1983), Lalana & Pérez (1985), Lalana *et al.* (1985). En el pacífico colombiano Contreras & Cantera (1976) y Prahl *et al.* (1990); en el Caribe colombiano Pérez & Victoria (1977) estudiaron la diversidad y macrofauna en la Bahía de Cartagena y la Ciénaga de los Vásquez. Posteriormente destacaron la importancia de los taxa Annelida, Mollusca y Crustacea como componentes de la fauna asociada a las raíces de mangle (Victoria & Pérez, 1979); Cifuentes (1980) analizó la estructura, fauna y flora del ecosistema manglar en Cartagena; Palacio (1983) estudió la fauna bentónica de la Ciénaga Grande de Santa Marta y enfatizó sobre la importancia de las raíces de mangle como sustrato para los organismos.

Con el fin de determinar la estructura de los macroinvertebrados asociados a las raíces de mangle, se determinó cualitativa y cuantitativamente la comunidad de moluscos, anélidos y crustáceos asociada a las raíces de mangle rojo en tres estaciones de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) y en los manglares de las bahías de Chengue y Nenguange en el Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT).

Area de estudio

La CGSM es la laguna costera más grande del país, con una superficie de 450 km² y profundidad promedio de 1.5 m con intervalos de 0.2-2.0 m (Acosta, 1988); la variación de las condiciones fisicoquímicas de la CGSM está determinada principalmente por factores climáticos regionales: precipitaciones, vientos, caudales y niveles de los ríos, temperatura del aire y evapotranspiración. Se establecen dos épocas climáticas bien definidas, la estación seca mayor de diciembre a abril que coincide con el predominio de los vientos Alisios del noreste, una estación lluviosa mayor de septiembre a noviembre cuando predominan los vientos del sur y suroeste conocidos como Vendaval. Adicionalmente existe un período menor seco entre julio y agosto (Veranillo de San Juan) y un período menor lluvioso entre mayo y junio (Bula-Meyer, 1985). La CGSM está rodeada casi en su totalidad por bosques de mangle, con una cobertura de 46.000 hectáreas, de las cuales en un 70% está muerto. Las especies encontradas en el área son *Rhizophora mangle, Avicennia germinas, Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erecta,* esta última está representada por pocos individuos (Hernández *et al.*, 1980). La CGSM se comunica directamente con el mar por la Boca de la Barra de aproximadamente 100 m de ancho y recibe agua dulce, principalmente de los ríos Frío, Sevilla, Aracataca y Fundación provenientes de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM) (Fig. 1a).

El litoral del PNNT abarca desde Punta de las Minas en el flanco norte de la Bahía de Taganga hasta la desembocadura del Río Piedras con una extensión de 85 km de costa (Díaz, 1990). La zona costera está dominada por las estribaciones noroccidentales de la SNSM, que se adentran abruptamente en el mar y dan al litoral un aspecto de costa tipo rías, con bahías y cabos rocosos (Wilhelmy, 1954 en Díaz, 1990). Este variado contorno litoral favorece la presencia de diferentes biotopos y comunidades biológicas, especialmente en el interior de las bahías.

La Bahía de Chengue se localiza a unos 15 km al este de Santa Marta (Fig. 1b). Su orientación en sur-norte y cubre una superficie aproximada de 2.5 km². En la parte sur y en el sureste de la bahía se encuentran formaciones coralinas que crecen delante de fondos someros poblados de *Thalassia testudinum.* Hacia el sector meridional de la bahía se presentan playas angostas de cascajo y arena fina, mientras que la acumulación de sedimento al sur propicia la formación de una laguna costera bordeada por *R. mangle* y esporádicamente *A. germinans.* La laguna tiene una profundidad entre 0.6 m y 1.10 m y

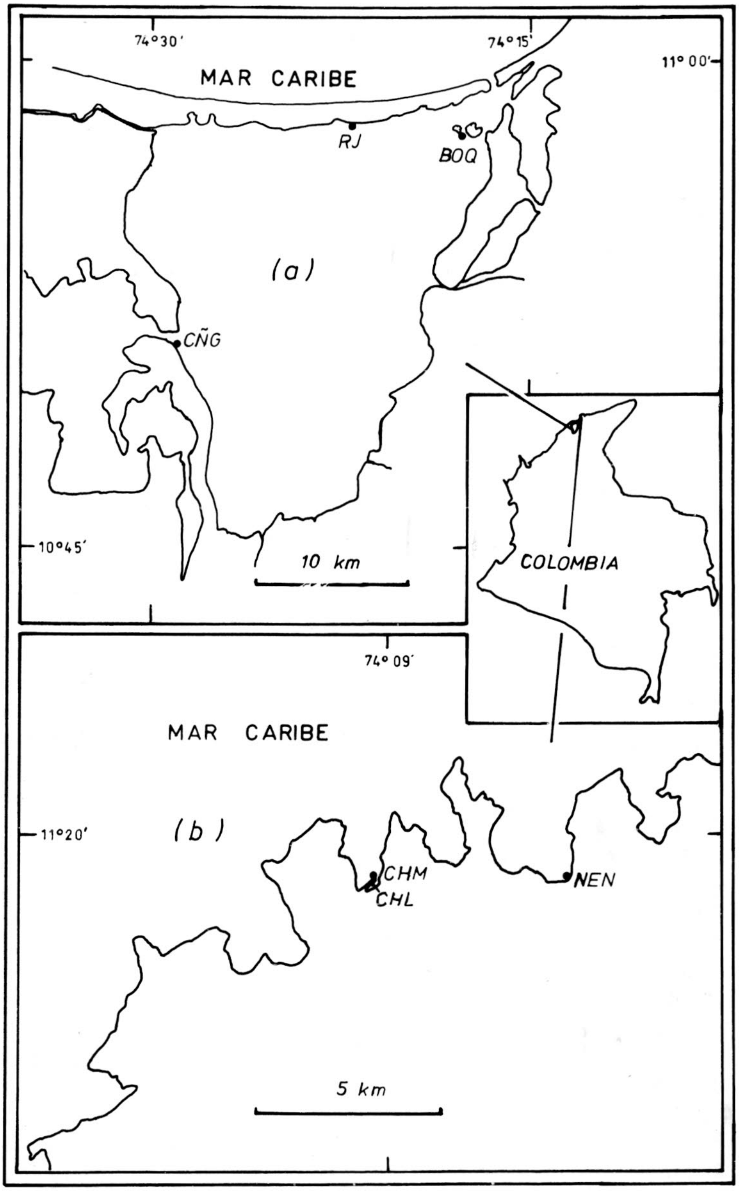

Figura 1. Localización de las áreas de muestreo en la Ciénaga Grande de Santa Marta (a) y en las bahías del Parque Nacional Natural Tayrona (b). BOQ: Boquerón, RJ: Rincón del Jagüey, CÑG: Caño Grande, CHL: Bahía de Chengue laguna, CHM: Bahía de Chengue mar y NEN: Bahía de Nenguange.

en la boca alcanza 1.5 m. Los aportes de agua dulce los recibe de dos quebradas estacionales que desembocan en la laguna.

La Bahía de Nenguange es la mayor del PNNT, debido a su amplitud, sus costas se hallan más expuestas a la acción del oleaje y a los vientos del noreste (Fig. 1b). Presenta una conformación abierta, donde alternan litorales rocosos con playas arenosas; en el costado este se ubica la Playa de Los Pescadores donde se desarrolla un manglar cuya longitud, sobre la costa, es de unos 200 m; en la bahía se encuentran una pradera de fanerógamas marinas y formaciones coralinas.

Los suministros de agua dulce a la bahía provienen de las descargas estacionales de un riachuelo en el extremo sureste (Ramírez, 1987).

Metodología

Se establecieron seis estaciones de muestreo; tres en la CGSM, la primera en la parte noreste de la Ciénaga, en El Boquerón (BOQ), próxima a la Boca de la Barra, con gran influencia del aporte de agua marina en la época seca y agua dulce de los ríos provenientes de la SNSM en la época lluviosa; la segunda en la franja norte, en la parte media de la Isla de Salamanca en el Rincón del Jagüey (RJ), y la tercera en la parte occidental de la Ciénaga en la boca de Caño Grande (CÑG), zona influida por aguas del complejo Pajaral (Fig. 1a). En la Bahía de Chengue se seleccionaron dos estaciones, una en la parte interna de la laguna (CHL) y la otra en la franja externa del manglar, en la parte expuesta directamente al mar (CHM). La sexta estación se localizó en la Bahía de Nenguage (NEN) en el costado este, en la Playa de Los Pescadores (Fig. 1b).

Se realizaron cuatro muestreos trimestrales, el primero en diciembre de 1988 y los otros en los meses de marzo, junio y septiembre de 1989.

En cada estación y durante los cuatro muestreos se midieron los parámetros fisicoquímicos en agua superficial y de fondo. Se midió *in situ* la temperatura con un termómetro de 0.1°C de precisión. Se tomaron muestras de agua para la salinidad y se midió el contenido de oxígeno disuelto siguiendo el método de Winkler (Strickland & Parson, 1972).

Se cogieron cinco raíces por muestreo en cada estación, se empleó una bolsa de nylon de 130 cm de largo por 70 cm de ancho y ojo de malla de 1 mm, anudada en la parte inferior, se introdujo la raíz, la bolsa se subió hasta la superficie luego se cortó la raíz por encima del nivel del agua. Se pasó la raíz a una bolsa de polietileno, se rotuló y se amarró, se transportaron al laboratorio y se almacenaron en frío hasta su análisis en el INVEMAR.

De las raíces de mangle se retiraron manualmente los organismos, se separaron por taxa y se preservaron en alcohol al 70%. Para la determinación específica se emplearon claves especializadas para cada uno de los taxa. Para Mollusca: Keen (1958), Morris (1973), Abbott (1974), Díaz (1985); Annelida: Hartmann (1951, 1959), Nonato & Luna (1970), Fauchald & Remier (1975), Dueñas (1979); Crustacea: Rathbun (1925, 1930), Menzies (1957), Menzies & Glynn (1968), Chace (1972), Southward (1975), Rodríguez (1980), Dardeau (1984), Williams (1984) y Young & Campos (1988).

Con el fin de comparar y caracterizar la comunidad de moluscos, anélidos y crustáceos en cada una de las estaciones a partir del número de individuos por especie colectados por muestreo en las raíces de mangle, se calcularon los índices de diversidad de Shannon-Weaver (Shannon-Weaver, 1963), equitatividad de Pielou (Pielou, 1966), predominio (Odum, 1972) y similaridad de Bray- Curtis (Boesch, 1977, Dibby & Kempton, 1987). El índice de similaridad se calculó con el número de individuos por especie, transformados a Log $(x+1)$. Se realizó un análisis de agrupamiento por el método de ligamiento por promedio de grupo, a partir de la matriz de asociación calculada con el coeficiente de similaridad y se construyó el respectivo dendrograma.

Resultados

En la tabla 1 se dan los valores de los parámetros fisicoquímicos de la columna de agua, medidos durante el período de estudio en las diferentes estaciones.

Para el CGSM la temperatura fluctuó entre 27°C y 31°C (en CÑG en diciembre y en BOQ en marzo respectivamente). Para las estaciones del PNNT fluctuó entre 25°C y 28.7°C en NEN en diciembre y septiembre respectivamente. Las dos estaciones de la Bahía de Chengue exhibieron una tendencia más estable a lo largo del período de muestreo (osciló entre 27°C y 28°C). En general, se observó que la temperatura de la columna de agua en las estaciones ubicadas en la CGSM fue superior a la medida en las estaciones del PNNT.

La mayor fluctuación de la salinidad se presentó en las estaciones de la CGSM, el valor más bajo

Tabla 1. Valores de los parámetros fisicoquímicos de la columna de agua, para seis estaciones localizadas entre la CGSM y el PNNT durante diciembre de 1988 y septiembre de 1989.

		ESTACIONES					
PARAMETROS	MUESTREO	BOQ	RJ	CÑG	CHL	CHM	NEN
TEMPERATURA (°C)	M1	29.25	29.50	27.00	28.00	28.00	25.00
	M2	31.00	30.00	28.50	27.00	27.00	27.00
	M3	30.90	28.75	30.75	28.00	27.00	26.00
	M4	29.00	29.00	29.25	28.00	28.00	28.70
SALINIDAD (‰)	M1	0.30	1.80	0.80	31.35	34.15	35.15
	M2	23.60	19.85	15.05	36.40	35.50	34.75
	M3	18.00	24.05	22.65	36.80	35.30	34.85
	M4	10.80	14.55	21.70	33.10	34.35	34.30
OXIGENO DISUELTO (mgO2/l)	M1	7.17	9.15	2.57	8.05	8.55	8.56
	M2	6.38	4.75	3.53	5.24	7.97	8.81
	M3	6.71	4.86	5.58	5.94	7.62	8.43
	M4	5.98	3.66	1.98	4.76	5.14	5.21

se midió en BOQ (0.3‰) en diciembre y el más alto en CÑG (24.1‰) en junio; en el PNNT el valor mínimo y máximo se presentó en CHL (31.4‰ en diciembre y 36.8‰ en junio) y NEN presentó la menor fluctuación (34.3%- 35.2‰). Se observó una marcada diferencia entre los valores medidos en las estaciones de la CGSM y los del PNNT. En la mayoría de las estaciones se observaron los valores bajos en diciembre y septiembre con incrementos en marzo y junio.

En la CGSM el contenido de oxígeno disuelto en la columna de agua fluctuó entre 9.15 y 1.98 mg O^2/l (en RJ en diciembre y CÑG en septiembre respectivamente). En las estaciones del PNNT se presentó menor fluctuación (entre 4.75 y 8.80 mg O^2/l). Con excepción de diciembre, el contenido de oxígeno disuelto en la columna de agua fue más bajo para las estaciones de la CGSM que para las del PNNT.

Se hallaron 181 especies conformadas por 50 moluscos, 32 anélidos y 99 crustáceos de las cuales, los moluscos *Petaloconchus* sp.1, *Petaloconchus* sp.2, *Bankia fimbriatula* y de crustáceos 17 especies de anfípodos sin identificar, una especie de mysidaceo sin identificar, y los tanaidáceos *Leptochelia* sp. y *L. forresti* no se cuantificaron, por la dificultad para tomar todos los individuos capturados. En las tablas 2, 3 y 4 se presenta la lista de especies halladas y la abundancia de las 157 cuantificadas para las seis estaciones, conformadas éstas por 47 moluscos, 32 anélidos y 78 crustáceos.

El total de especies por estación en la CGSM fluctuó entre 17 y 23, el valor mínimo se halló en CÑG y el máximo en RJ. En el PNNT, el número varió entre 77 y 102, el mínimo se encontró en NEN y el máximo en CHM. El total de especies por muestreo en la CGSM, fluctuó entre 5 y 16 (diciembre y septiembre respectivamente) en CÑG. En el PNNT el menor número (32) se halló en NEN (diciembre) y el mayor (64) en CHM (junio). Durante todos los muestreos las estaciones de la CGSM se caracterizaron por presentar menor número de especies que las estaciones del PNNT; de éstas CHM presentó el mayor número de especies (Fig. 2a).

En total se contaron 26.729 individuos: 11.635 moluscos, 2.881 anélidos y 12.213 crustáceos. En la CGSM se presentó el valor más bajo en RJ (3.379) y el más alto en BOQ (5.976), en las estaciones del PNNT el mínimo se obtuvo en CHL (2.641) y el máximo en NEN (6.553). Por muestreos, la estación de la CGSM que presentó la mayor variabilidad fue BOQ donde se colectó el número mínimo y el máximo de individuos (161 en septiembre y 5.059 en diciembre). En el PNNT el muestreo con menor número de individuos (402) fue en junio en CHM y el de mayor número (2.650) en marzo en NEN (Fig. 2b).

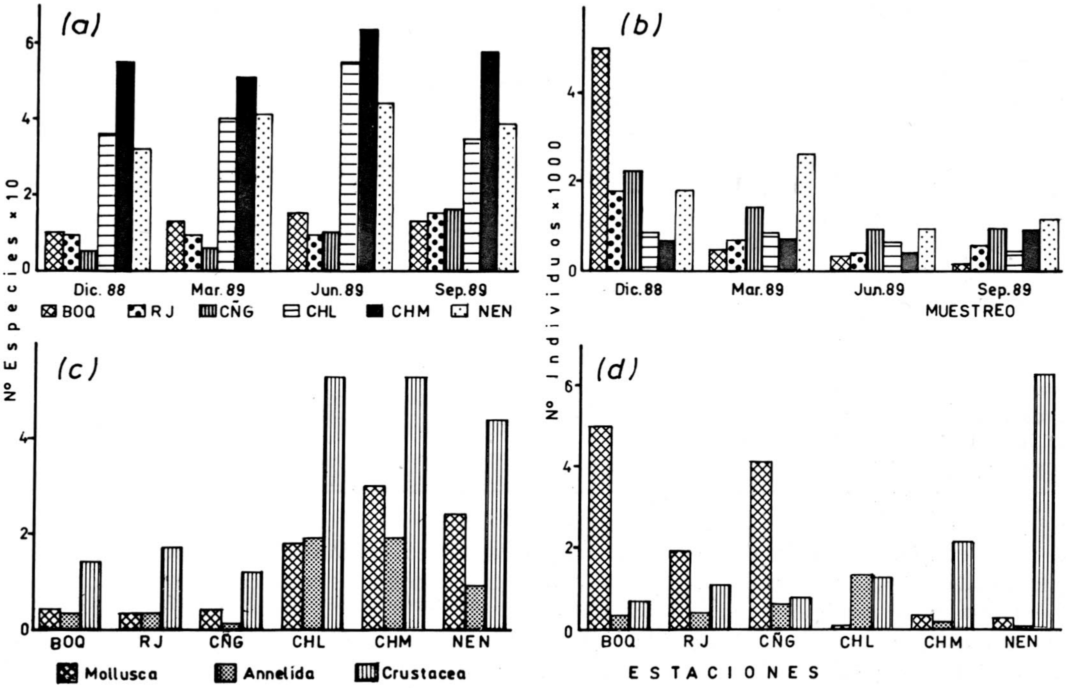

Figura 2. Número de especies (a) y de individuos (b) por estación y por muestreo, y número de especies (c) y de individuos (d) por taxa y por estaciones para los cuatro muestreos realizados durante el período de trabajo.

Los moluscos estuvieron representados por cinco especies en la CGSM y 48 en el PNNT, de las cuales, tres fueron comunes a los dos sitios, *Littorina anquilifera, Crassostrea rhizophorae* y *Mytilopsis sallei;* esta última se destacó por su gran abundancia durante los dos primeros muestreos en las estaciones de la CGSM. Las especies de moluscos, en el PNNT, se caracterizaron por presentar bajo número de individuos y por no estar presentes en todos los muestreos, las especies comunes a las estaciones del PNNT fueron *L. anqulifera, Diastoma varium, Brachidontes domingensis, Isognomon bicolor, C. rhizophoras y Lopha frons*(Tabla 2).

De los anélidos, cinco especies se hallaron en la CGSM y 31 en la PNNT, siendo cuatro comunes a los dos sitios, de éstas *Nereis (Neanthes) succinea* aportó el mayor número de individuos. Las especies comunes a las tres estaciones del PNNT fueron *Haplosyllis spongicola, Tripanosyllis oculata* y *Pista palmata.* Entre las especies comunes a las dos estaciones de Chengue y que se caracterizaron por su frecuencia y abundancia durante los muestreos, se destacaron *Branchiomma* sp. y *Megalomma* sp. Los anélidos presentaron el mayor número de especies en las estaciones de la Bahía de Chengue (19), en las demás estaciones el número fluctuó entre uno (CÑG) y nueve (NEN) (Tabla 3).

Los crustáceos fueron los organismos mejor representados, las especies cuantificadas se conformaron por 11 de cirripedios, 8 de isópodos, 25 de camarones y 34 de cangrejos. De éstas, en la CGSM se hallaron 20 y en el PNNT 67, las 9 especies comunes a los dos sitios fueron: *Chthamalus fragilis, C. bisinuatus, Balanus eburneus, B. improvisus, Ligia exotica, Neopanope* sp., *Pachygrapsus transversus, P. gracilis* y *Aratus pisonii.* En la CGSM entre las especies que se caracterizaron por su mayor abundancia y por su presencia durante los muestreos se destacaron el cirripedio *B. eburneus* y los cangrejos

Tabla 2. Abundancia (No. de individuos) de moluscos asociados a las raíces de *Rhizophora mangle* en seis estaciones localizadas en la región de Santa Marta, Caribe colombiano.

	Boquerón	**Rincón Jagüey**	**Caño Grande**	**Chengue Laguna**	**Chengue Mar**	**Nenguange**
Ischnochiton striolatus	0	0	0	0	1	0
I. pseudovirgatus	0	0	0	0	5	1
Chiton tuberculatus	0	0	0	0	0	1
Diodora cayenensis	0	0	0	0	1	0
D. dysoni	0	0	0	0	0	1
Fissurella angusta	0	0	0	0	1	6
Acmaea postulata	0	0	0	0	0	1
Nerita tessellata	0	0	0	0	2	0
Neritina virginea	150	0	0	0	0	0
Littorina angulifera	3	3	3	1	33	37
Modulus modulus	0	0	0	1	0	0
Cerithium lutosum	0	0	0	2	0	0
Diastoma varium	0	0	0	2	12	19
Alaba incerta	0	0	0	0	15	0
Triphora nigrocincta	0	0	0	0	0	2
Crepidula convexa	0	0	0	1	1	0
Crucibulum auricula	0	0	0	0	1	0
C. striatum	0	0	0	0	0	1
Cymatium pileare	0	0	0	0	6	0
Cantharus tinctus	0	0	0	0	0	1
Anachis obesa	0	0	0	1	0	0
Mitrella lunata	0	0	0	0	2	0
M. dichroa	0	0	0	0	2	0
Nassarina monilifera	0	0	0	0	2	0
Nitidella laevigata	0	0	0	0	1	0
Latirus mcgintyi	0	0	0	0	0	1
Leucozonia nassa	0	0	0	0	0	2
Strictispira paxillus	0	0	0	0	0	1
Haminoea succinea	0	0	0	10	0	2
Bulla striata	0	0	0	1	0	0
Melampus coffeus	0	0	3	0	0	0
Arcopsis adamsi	0	0	0	1	0	0
Brachidontes exustus	0	0	0	0	1	05
B. domingensis	0	0	0	10	19	11
Ischadium recurvum	0	0	0	0	0	1
Musculus lateralis	0	0	0	5	1	0
Lithophaga aristata	0	0	0	0	2	0
L. bisulcata	0	0	0	0	4	0
Pteria colymbus	0	0	0	0	3	0
Pinctada imbricata	0	0	0	1	0	0
Isognomon alatus	0	0	0	2	36	0
I. bicolor	0	0	0	1	99	141
Lopha frons	0	0	0	19	55	7
Crassostrea rhizophorae	31	94	1	3	23	19
Pecten sp.	0	0	0	1	0	0
Ervilia sp.	0	0	0	0	1	0
Mytilopsis sallei	4798	1303	4081	0	2	3

Eurypanopeus depressus y *A. pisonii* y en menor número y menos frecuentes el cirripedio *B. improvisus* y los cangrejos *Pachygrapsus transversus* y *P. gracilis*. En el PNNT entre las especies más abundantes cabe mencionar los cirripedios *Chthamalus frangilis, C. angustiterqum, C. bisinuatus, B. eburneus;* los camarones *Periclimenes americanus, Synalpheus fritzmuelleri, Hippolyte curacaoensis, Thor manningi* y los cangrejos *Pagurus brevidactylus, Microphrys bicornu-*

Tabla 3. Abundancia (No. de individuos de anélidos asociados a las raíces de *Rhizophora mangle* en seis estaciones localizadas en la región de Santa Marta, Caribe colombiano.

	Boquerón	**Rincón Jagüey**	**Caño Grande**	**Chengue Laguna**	**Chengue Mar**	**Nenguange**
Harmothoë acuelata	0	0	0	0	1	0
Lepidonotus variabilis	1	0	0	1	0	0
Haplosyllis spongicola	0	0	0	29	19	1
Syllis cornuta	0	0	0	52	26	0
Syllis sp.	0	0	0	0	1	0
Trypanosyllis gemmipara	0	0	0	35	5	2
Trypanosyllis sp.	0	0	0	11	0	0
Branquiosyllis oculata	0	0	0	0	1	0
Nereis (Neanthes) succinea	323	380	526	6	9	1
Nereis riisei	0	0	0	1	0	1
N. acuminata	0	0	0	1	0	0
Perinereis anderssoni	0	0	0	0	0	2
P. floridana	0	0	0	0	2	0
Eunice afra	0	0	0	0	1	0
E. mutilata	0	0	0	0	40	
E. filamentosa	0	0	0	4	0	0
Lysidice ninetta	0	0	0	12	14	0
L. collaris	0	0	0	2	0	1
Marphysa sanguinea	0	0	0	0	15	0
Lumbrinereis coccinea	0	0	0	1	1	0
Cirriformia filigera	0	0	0	0	0	33
Cirriformia sp.	0	0	0	0	0	1
Pherusa inflata	0	0	0	0	1	0
Thelephus setosus	0	0	0	6	0	0
Pista palmata	0	0	0	299	20	3
Branchiomma nigromaculata	0	0	0	0	1	0
B. bairdi	0	0	0	2	0	0
Branchiomma sp.	0	2	0	271	4	0
Megalomma lobiferum	0	0	0	27	0	0
Megalomma sp.	0	0	0	581	37	0
Sabella melanostigma	0	5	0	1	1	0
Hydroides sanctaecrusis	3	0	0	0	0	0

tus, Pilumnus dasypodus, P. transversus y *P. gracilis*. El estado postlarval megalopa se halló en las tres estaciones del PNNT (Tabla 4). En todas las estaciones los crustáceos presentaron el mayor número de especies; el valor mínimo se obtuvo en CÑG (12) y el máximo en las dos estaciones de la Bahía de Chengue (53) (Fig. 2c).

En cuanto al número de individuos por taxa, se observó un comportamiento muy particular: en la CGSM, el mayor número de individuos en las tres estaciones lo aportaron los moluscos, contrariamente a las estaciones del PNNT donde los crustáceos fueron los más abundantes, especialmente en NEN, a excepción de CHL donde hubo más anélidos que crustáceos (Fig. 2d).

El valor más bajo de diversidad en la CGSM se calculó en CÑG (0.3) en diciembre y el más alto en BOQ (2.9) en septiembre. En el PNNT la diversidad fluctuó entre 1.5 en NEN en marzo y 4.7 en CHM en junio. Se apreció en general, que las estaciones de la CGSM presentaron menores valores que en el PNNT, a excepción de NEN (Fig. 3a).

La mayor variabilidad de la equitatividad se apreció en la CGSM, (entre 0.12 y 0.8 en CÑG en diciembre y en BOQ en septiembre respectivamente). Por muestreos, la estación de CHM presentó los valores más altos (a excepción del de septiembre) y fue la de menor variabilidad. Se midieron los valores más bajos en la CGSM en diciembre. En la mayoría de las estaciones

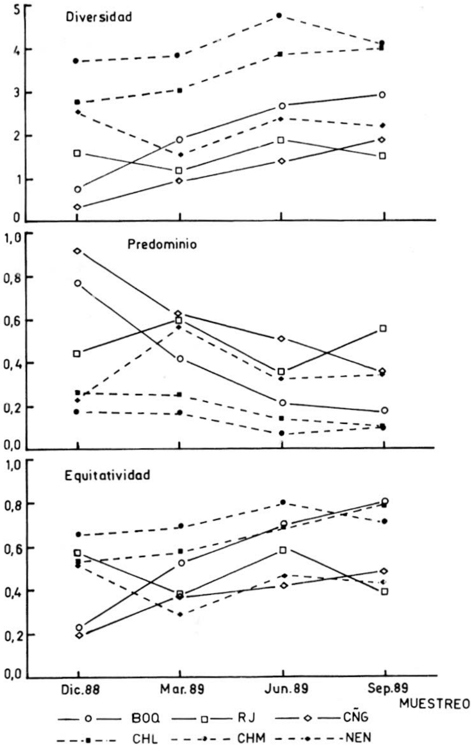

Figura 3. Indices de diversidad, predominio y equitatividad en las seis estaciones muestreadas durante cuatro períodos.

los valores más altos de este índice se calcularon en el tercer y cuarto muestreo a excepción de NEN, donde se obtuvo el valor más alto en el primero muestreo (Fig. 3b).

Los valores más altos de predominio se obtuvieron en diciembre (0.90) en CÑG y el más bajo (0.06) en CHM en junio. La estación de NEN exhibió los valores más altos entre las tres estaciones del PNNT. Se observó que en general los valores altos se presentaron para la CGSM y los bajos para el PNNT (Fig. 3c).

En el dendrograma (Fig. 4) se observó la formación de dos grandes grupos, uno donde se asociaron los muestreos efectuados en la CGSM y el otro grupo los del PNNT. En la Ciénaga los muestreos con el máximo grado de similaridad (0.12 de distancia) fueron el de diciembre y marzo en la estación CÑG, los demás se agruparon mezclando muestreos de la misma época de diferente estación reflejando una mayor importancia de las variaciones temporales. En el PNNT se formaron claramente tres subgrupos que asociaron los cuatro muestreos de la misma estación indicando una mayor importancia de las diferencias entre estaciones. La mayor afinidad entre las tres estaciones del PNNT se presentó entre CHM y NEN.

Discusión

Las diferencias observadas en cuanto a la composición de las comunidades de macroinvertebrados asociadas a las raíces de mangle entre las estaciones de la CGSM y las del PNNT, sugieren la presencia de una fauna típica en cada una de estas áreas. Esto se manifiesta claramente en el análisis de similaridad.

Las mayores diferencias en composición de las comunidades de macroinvertebrados dependen más de las características particulares y diferentes de la CGSM en comparación con las del PNNT, que de las fluctuaciones temporales dentro de cada estación en particular.

Sin embargo, dentro de la CGSM parecen ser más importantes las variaciones temporales tanto para la estructura de la comunidad como en los parámetros fisicoquímicos. La mayor similaridad del componente faunístico por épocas de muestreo, por estación en la CGSM, muestra una amplia distribución de los organismos dentro de la ciénaga. Además se observa una mayor influencia de las variaciones en los parámetros abióticos a lo largo del período de estudio, que propicia la presencia de especies adaptadas a condiciones fluctuantes y la llegada de otras, las cuales se establecen según las condiciones existentes. La CGSM se destacó por presentar bajo número de especies y un elevado número de individuos, tal como lo mostraron los valores bajos de diversidad. Este comportamiento es típico de áreas donde las condiciones ambientales fluctúan ampliamente (Palacio, 1983; Lalana *et al.*, 1985), como en la CGSM. Según Odum (1972) la diversidad suele ser baja en los ecosistemas controlados físicamente. Es un hecho

Tabla 4. Abundancia (No. de individuos) de crustáceos, asociados a las raíces de *Rhizophora mangle* en seis estaciones localizadas en la región de Santa Marta, Caribe colombiano.

	Boquerón	**Rincón Jagüey**	**Caño Grande**	**Chengue Laguna**	**Chengue Mar**	**Nenguange**
Lepas anserifera	0	0	0	3	0	0
Euraphia rhizophorae	0	0	0	0	19	10
Chthamalus fragilis	4	2	0	4	269	1586
C. angustitergum	0	0	0	0	238	857
C. bisinuatus	2	1	0	0	712	2922
Newmanella radiata	0	0	0	2	6	0
Acasta cyathus	0	0	0	0	3	0
Balanus eburneus	120	784	686	414	21	505
B. anphitrite	0	0	0	10	15	6
B. improvisus	45	35	7	12	19	39
Megabalanus tintinnabulum	0	0	0	2	29	3
Gnathia sp.	0	0	0	0	1	0
Cirolana sp.	0	0	0	4	0	0
Excorallana tricornis	0	0	0	1	0	0
Limnoria quadripunctata	0	0	0	2	3	0
Paracerceis caudata	0	0	0	2	38	20
Sphaeroma terebrans	41	37	0	0	0	0
Dynamenella sp.	0	0	0	0	14	3
Ligia exotica	0	3	0	1	0	0
Penaeus aztecus subtilis	0	0	2	0	0	0
Sicyonia laevigata	0	0	0	2	0	0
Stenopus hispidus	0	0	0	1	0	0
Macrobrachium carcinus	13	2	0	0	0	0
Palaemon pandaliformis	0	0	1	0	0	0
P. northropi	0	0	0	5	0	0
Periclimenaeus atlanticus	0	0	0	0	2	0
P. maxillulidens	0	0	0	2	2	0
P. caraibicus	0	0	0	0	14	0
Periclimenes longicaudatus	0	0	0	5	9	0
P. americanus	0	0	0	198	59	26
Alpheus heterochaelis	0	2	0	0	0	0
A. paracrinitus	0	0	0	2	0	0
A. cristulifrons	0	0	0	0	13	0
A. viridari	0	0	0	20	0	0
Synalpheus longicarpus	0	0	1	0	0	0
S. apioceros	0	0	0	20	16	0
S. fritzmuelleri	0	0	0	36	180	27
S. scaphoceris	0	0	0	3	0	0
Hippolyte zostericola	0	0	0	0	2	0
H. curacaoensis	0	0	0	10	17	73
Latreutes fucorum	0	0	0	0	0	1
L. parvulus	0	0	0	16	53	3
Thor manningi	0	0	0	3	135	5
Processa fimbriata	0	0	0	0	1	1
Panulirus argus	0	0	0	4	6	2
Clibanarius vittatus	1	1	0	0	0	0
C. tricolor	0	0	0	2	0	3
C. antillensis	0	0	0	2	1	0
Pagurus brevidactylus	0	0	0	35	58	16
P. maclaughlinae	0	0	0	22	12	5
Calcinus tibicen	0	0	0	0	0	6
Pachycheles chacei	0	0	0	0	1	0
Petrolistes jugosus	0	0	0	0	1	0
Podochela grossipes	0	0	0	2	4	2
Stenorhynchus seticornis	0	0	0	0	6	0
Macrocoeloma trispinosum	0	0	0	0	0	2

	Boquerón	Rincón Jagüey	Caño Grande	Chengue Laguna	Chengue Mar	Nenguange
Microphrys bicornutus	0	0	0	32	32	47
Mitrax holderi	0	0	0	3	0	0
M. hispidus	0	0	0	1	0	0
Mithraculus coryphe	0	0	0	0	0	1
M. forceps	0	0	0	7	3	7
Callinectes danae	0	1	0	0	0	0
C. bocourti	0	1	6	0	0	0
Cronius tumidulus	0	0	0	0	0	1
Charybdis helleri	0	0	0	1	2	0
Eurypanopeus depressus	*390*	*195*	*79*	*0*	*0*	*0*
Neopanope sp.	1	0	6	4	1	1
Panopeus occidentalis	0	0	0	48	4	0
P. lacustris	0	0	0	1	0	0
Hexapanopeus caribbaeus	0	0	0	1	0	0
Pilumnus dasypodus	0	0	0	33	49	5
Lobopilumnus sp.	0	0	0	0	0	1
Goniopsis cruentata	0	0	0	1	0	0
Pachygrapsus transversus	11	0	0	21	30	38
P. gracilis	28	3	0	98	26	15
Metasesarma rubripes	1	0	3	0	0	0
Aratus pisonii	11	15	4	1	0	0
Megalopa	0	0	0	15	4	6

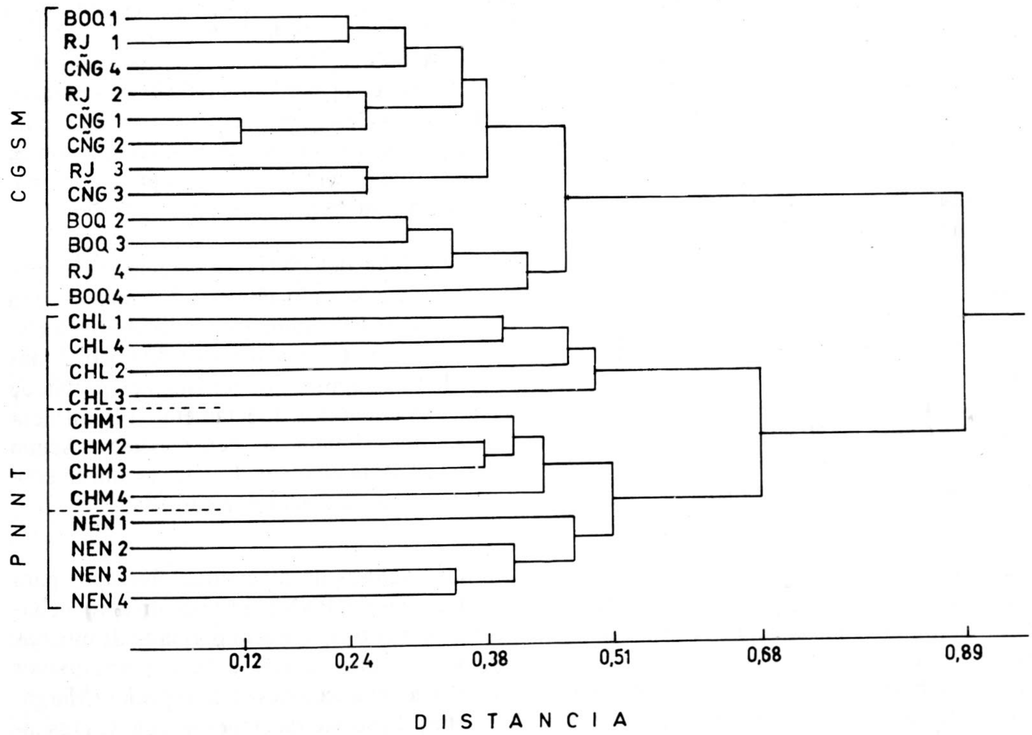

Figura 4. Dendrograma de similaridad entre muestreos en las seis estaciones de acuerdo al índice de Bray-Curtis (distancia), construido mediante un análisis de agrupamiento por el método de ligamiento promedio.

real, que las fluctuaciones periódicas de las condiciones ambientales intervienen sobre la composición de la fauna, en el sentido que cualquier muestra obtenida en un momento dado comprende unas especies favorecidas en aquel instante y por ello representadas por muchos individuos, más una serie de especies escasas, resto de poblaciones precedentes o inicio de otras futuras (Margalef, 1974). En los manglares de lagunas, influidos por las lluvias, el agua de escorrentía y el agua de mar tienen una fauna propia. En estos biotopos pueden existir factores muy variables y a veces extremos, por lo tanto los organismos que logran desarrollarse éxitosamente, toleran estos cambios ambientales, gracias a las adaptaciones morfológicas, fisiológicas, y de conducta que han logrado adquirir (Hutchings & Saenger, 1987).

Es muy probable que dentro de la ciénaga, los cambios en la distribución de especies hayan sido causados por los cambios en la salinidad (descenso en el número de individuos) y que la corriente de agua del mar hacia la ciénaga, afecte el número de especies en las tres estaciones.

El aumento en el índice de diversidad en las estaciones de la CGSM hacia los meses de junio y septiembre coincidió con las épocas en las que se incrementaron los valores de la salinidad, hecho que reflejó la entrada de agua del mar a la ciénaga. Esto probablemente favoreció el transporte de larvas, juveniles y/o adultos de algunas especies de macroinvertebrados que requieren condiciones marinas. Los valores más altos de diversidad obtenidos en los mismos meses en la estación de BOQ, sitio más próximo al mar, sugieren en gran medida el aporte de organismos provenientes del mar.

La variabilidad en los valores de equitatividad en las estaciones de la CGSM manifiesta un cambio temporal importante en la distribución de las poblaciones de moluscos, anélidos y crustáceos. Este hecho se ve más claramente en el BOQ, en donde el número de especies aumentó y de individuos disminuyó hacia los meses de junio y septiembre (época en la cual la salinidad es mayor).

También se observó que en la época de baja salinidad y bajo contenido de oxígeno disuelto, los valores de predominio fueron altos; esto refleja una mayor resistencia de las especies dominantes a salinidades bajas y a condiciones de bajo contenido de oxígeno en el medio circundante típico de la CGSM. Este aspecto fue observado por Palacio (1983) quien consideró que el bivalvo *Mytilopsis sallei* desarrolla sus poblaciones más grandes en salinidades bajas y es entre los moluscos la única especie capaz de reproducirse en esas condiciones de salinidad y sugirió que la distribución del poliqueto *Nereis (Neanthes) succinea,* especie dominante de la CGSM, aparentemente no es afectada por la salinidad, y además posee la habilidad para colonizar suelos con bajo contenido de oxígeno.

En contraste con la CGSM, la similaridad de especies para el PNNT, revela una mayor diferencia entre sitios que entre épocas de muestreo. El hecho de que se agruparon muestreos de diferentes épocas, sugiere la poca relación de la fluctuación de los factores ambientales, probablemente porque variaron en un rango estrecho, y sugieren que la estructura de las comunidades de moluscos, anélidos y crustáceos está regida más por aspectos biológicos como migración de especies, ciclos reproductivos, depredación, hábitos alimentarios y competencia espacial.

Las estaciones del PNNT se caracterizaron por presentar un elevado número de especies con relativamente bajo número de individuos. Hecho que se reflejó en los valores de diversidad más altos. Esta composición faunística es propia de manglares expuestos directamente a la influencia del mar (Lalana & Pérez, 1985). Según Odum (1972) la diversidad suele ser alta en ecosistemas controlados biológicamente.

Los altos valores de diversidad obtenidos para las estaciones del PNNT, reflejan un aprovechamiento máximo del espacio por parte de muchas especies, lo que sugiere a la vez una mayor cantidad de interacciones entre especies (Margalef, 1968). Estas interacciones no sólo se presentarían entre organismos típicos del manglar, sino con especies provenientes de ecosistemas vecinos, tales como las praderas de fanerógamas y

Tabla 5. Moluscos, anélidos y crustáceos hallados en el presente trabajo, registrados en otros estudios para el Caribe colombiano como especies asociadas a raíces de mangle, A = Victoria y Pérez, 1979; B = Cifuentes, 1980; C = Palacio, 1983; D = Manjarrés, 1989; + = Especie registrada.

ESPECIES	A	B	C	D	OTROS AUTORES
MOLLUSCA					
Chiton tuberculatus					Díaz, 1985
Diodora cayenensis	+	+			
Fissurella angusta					*Díaz, 1985*
Neritina virginea			+	+	
Littorina anqulifera	+	+	+	+	Cosel, 1973; Díaz, 1985
Cymatium pileare					Díaz, 1985
Melampus coffeus			+	+	Cosel, 1986
Brachidontes exustus	+	+	+	+	Díaz, 1985
Musculus lateralis	+				
Lithophaga bisulcata	+				
Isognomon alatus	+	+	+		
I. bicolor					Díaz, 1985
Lopha frons					Díaz, 1985
Crassostrea rhizophorae	+	+	+	+	Cosel, 1986; Díaz, 1985
Mytilopsis sallei			+		Cosel, 1986
Bankia fimbriatula			+	+	Cosel, 1986
ANNELIDA					
Haplosyllis spongicola					Dueñas, 1979
Tripanosyllis qemmipara					Dueñas, 1979
Nereis (Neanthes) succinea	+		+		Dueñas, 1979
Nereis riisei	+	+			
Eunice mutilata					Dueñas, 1979
Perinereis anderssoni		+			
Marphysa sanquinea	+				
Cirriformia filigera	+				Dueñas, 1979
Branchiomma nigromaculata	+	+	+		Dueñas, 1979; Laverde-Castillo y Rojas, 1983
Hydroides sactaecrusis					Laverde-Castillo y Rojas, 1983
CRUSTACEA					
Euraphia rhizophorae					Young y Campos, 1988
Chthamalus fragilis	+				
C. angustiterqum					Young y Campos, 1988
Balanus eburneus	+	+		+	Young y Campos, 1988
B. anphitrite		+		+	
Excorallana tricornis	+				
Stenopus hispidus	+				
Palaemon northropi	+				
Periclimenaeus caraibicus	+				
Periclimenes americanus	+	+			
Alpheus heterochaelis	+		+		
Synalpheus apioceros	+				
S. fritzmuelleri	+	+			
Hippolyte zostericola	+				
H. curacaoensis	+				
Thor manninqi	+				
Panulirus arqus	+		+		
Clibanarius vittatus	+	+	+	+	Sánchez y Campos, 1978
Stenorhynchus seticornis	+				
Microphrys bicornutus	+		+		
Callinectes bocourti			+	+	

ESPECIES	A	B	C	D	OTROS AUTORES
C. danae			+	+	
Eurypanopeus depressus	+	+			Palacio, 1978
Panopeus occidentalis	+	+			
Pilumnus dasypodus	+				
Goniopsis cruentata				+	+ Henning y Klaassen, 1973
Pachyqrapsus transversus	+	+	+	+	
P. qracilis	+	+	+	+	
Aratus pisonii	+		+	+	Henning y Klaassen, 1973

los arrecifes de coral, como es el caso en las estaciones de CHM y NEN y del intercambio entre la laguna y la Bahía de Chengue. Dichas interacciones se manifiestan en el aporte de larvas o en el uso de las raíces de mangle por parte de juveniles y/o adultos en algún período de su ciclo de vida. También por el hecho de existir una mayor diversidad en las raíces de mangle del PNNT, hace que exista mayor complejidad estructural o heterogeneidad del hábitat raíz de mangle, lo que a su vez ofrece más variedad de microhábitats potencialmente disponibles y por lo tanto más especies que en hábitats más homogéneos (Hair, 1987; Pianka, 1982).

La menor variabilidad del índice de equitatividad en las estaciones del PNNT se explica, en parte, por las condiciones ambientales más estables y la existencia de microhábitats, lo que facilita el desarrollo exitoso de varias especies simultáneamente. La estación CHM, en la que mejor se aprecia este hecho, se caracterizó por mantener a lo largo del período de muestreo los valores más altos de equitatividad y diversidad. Esto sugiere que CHM es un ecosistema muy especial principalmente por la menor variabilidad en los factores ambientales, ser vecino de ecosistemas complejos, como una pradera de *Thalassia testudinum* que crece en forma mixta con el alga del género *Halimeda* y cuenta con la presencia de esponjas, y de un arrecife de coral. Por su cercanía, estos ecosistemas permiten el intercambio de fauna en determinado ciclo de su vida. El mayor grado de afinidad entre la fauna de la estación CHM y NEN, corrobora la influencia que tienen los ecosistemas vecinos, ya que estas dos estaciones se encuentran junto a praderas de fanerógamas y arrecifes de coral. Tanto para la CGSM como para el PNNT, el taxa mejor representado en cuanto a número de especies fue el de los crustáceos; este mismo hecho ha sido registrado en estudios similares tales como los realizados por Gerlach (1958), Victoria & Pérez (1979), Cifuentes (1980), Palacio (1983), Lalana & Pérez (1985), Lalana *et al.* (1985).

En la Tabla 5 se presenta la lista de las especies de moluscos, anélidos y crustáceos encontradas en el presente trabajo y que han sido registradas por otros autores para el Caribe colombiano como especies asociadas a raíces de mangle. Para esta comparación se tuvieron en cuenta trabajos análogos al presente (Victoria & Pérez, 1979; Cifuentes, 1980), trabajos generales sobre ecología del manglar (Manjarrés, 1989) y estudios taxonómicos y ecológicos de los diferentes taxa donde presentaron comentarios del hábitat de las especies (Henning & Klaassen, 1973; Palacio, 1978; Sánchez & Campos, 1978; Dueñas, 1979; Laverde-Castillo & Rojas (1983); Palacio, 1983; Díaz 1985; Cosel, 1973, 1986; Young & Campos, 1988). El mayor número de especies comunes (35) se presentó con el trabajo de Victoria & Pérez (1979) en la Bahía de Cartagena, debido en parte a la analogía en las condiciones de los sitios de muestreo, como la ubicación de las estaciones en ciénagas y bahías, y factores abióticos como la salinidad. Se hallaron 20 especies en común con el estudio de Palacio (1983) 15 en la CGSM y las demás en el PNNT, cabe mencionar que las condiciones de la CGSM en la época en que Palacio realizó el trabajo fueron diferentes a las halladas en el presente estudio, donde por ejemplo la salinidad fluctuó entre 0.3 y 24.05‰ y Palacio reportó salinidades entre 0.6 y 39.6‰ con condiciones más marinas.

Agradecimientos

Este trabajo es parte de la tesis de Magister Scientiae presentado por la estudiante Rosalba Reyes a la Universidad Nacional de Colombia. Se contó con la colaboración de los especialistas de cada taxa: Zea, S. en Porifera; Flórez, L. en Hidrozoa; Manjarrés, G. en Anthozoa y Sipuncula; Pérez, L. en Bryozoa; Dueñas, R. en Annelida; Díaz, J.M. en Mollusca; Puentes, L. en Natantia y Sieg, J. en Tanaidacea. El proyecto fue financiado conjuntamente por COLCIENCIAS-INVEMAR y el CINDEC de la Universidad Nacional de Colombia. Expresamos nuestros agradecimientos al Prof. S. Zea por su colaboración y aporte al desarrollo del proyecto, al Prof. A. Acero por la corrección del manuscrito.

Literatura citada

Abbot, R.T. 1974. American Seashells. van Nostrand Reinhold Co., New York, 663 p.

Acosta, I. 1988. Estudio batimétrico y sedimentológico de la Ciénaga Grande de Santa Marta. En: Botero, L. Informe final Proy. Estudio ecológico de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín, Santa Marta, Colombia, 47 p.

Boesch, D.F. 1977. Application of numerical classification in ecological investigations of water pollution. Special Scientific Report 77, Virginia Instit. Mar. Sci., 114 p.

Bula-Meyer, G. 1985. Un núcleo nuevo de surgencia en el Caribe colombiano detectado en correlación con los macroalgas. *Bol. Ecotrópica 12:* 3-25.

Calderón-Sáenz, E. 1983. Hallazgo de *Pelliciera rhizophorae* Triana y Planchon (Theaceae) en la costa del Atlántico, con observaciones taxonómicas y biogeografícas preliminares. *Bol. Mus. del Mar 11:* 110-111.

Cervigón, F. & A. Gómez. 1986. Las lagunas litorales de la Isla Margarita. Com. Inv. Cientif. Univ Oriente. Nueva Esparta, Venezuela, 89 p.

Chace, F.A. Jr. 1972. The Shrimps of the Smithsonian-Bredin Caribbean Expeditions with a summary of the West Indian shallow- water species (Crustacea: Decapoda: Natantia). *Smith. Contr. Zool. 98:* 1-179.

Cifuentes, W. 1980. Contribución al conocimiento de la estructura, fauna y flora del ecosistema de manglares en la Bahía de Cartagena. Tesis Univ. Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, 104 p.

Cintrón, G. & Schaeffer- Novelli. 1983. Introducción a la ecología del manglar. UNESCO, Montevideo-Uruguay, 109 p.

Contreras, R. & J.R. Cantera, 1976. Notas sobre la ecología de los moluscos asociados al ecosistema manglar-estero en la costa del Pacífico colombiano. En: Memorias seminario sobre el Océano Pacífico sudamericano (Septiembre 1-5, 1976), Cali, Colombia, 723 p.

Cosel, R. Von. 1973. Lista preliminar de los moluscos de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia). *Mitt. Inst. Colombo- Alemán invest. Cient. 7:* 47-56.

—— 1986. Moluscos de la región de la Ciénaga Grande de Santa Marta (costa del Caribe de Colombia). *An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín,* 15-16: 79-370.

Dardeau, M.R. 1984. *Synalpheus* shrimps (Crustacea: Decapoda: Alpheidae). I. The *Gambarelloides* group, with a description of a new species. *Memoirs of the Hourglass Cruises 7* (2): 1-125.

Díaz, J.M. 1985. Mollusken und ihre Gemeinschaften in der Bahía de Nenguange (Karibik, Kolumbien). Dissertation Justus Liebig-Univ., Giessen, R.F.A., 305 p.

—— 1990. Estudio ecológico integrado de la zona costera de Santa Marta y Parque Nacional Natural Tayrona. Informe final. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín, 439 p.

Digby, P.G.N. & R.A. Kempton. 1987. Multivariate analysis of ecological communities. Champman and Hall. Londres, 106 p.

Dueñas, P.R. 1979. Inventario preliminar de los poliquetos (Annelida) de aguas someras de la Bahía de Cartagena y áreas adyacentes. Tesis Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 216 p.

Fauchald, K. & A.A. Remier. 1975. Clave de poliquetos panameños con la inclusión de una clave para todas las familias del mundo. *Bol. Inst. Ocean. Univ. Oriente 14* (1): 51-71.

Gerlach, S.A. 1958. Die Mangroveregion tropischer Küsten als Lebensraum. *Z. Morph. U. Oekol. Tiere 46:* 636-730.

Hair, J.D. 1987. Medida de la diversidad ecológica. 283-289. En: Manual de Técnicas de gestión de vida silvestre. Cuarta ed. WWF., 703 p.

Hartmann, O. 1951. The litoral marine Annelids of the Gulf of Mexico. *Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas 2:* 7-124.

—— 1959. Capitellidae and Nereidae (Marine Annelids) from the Gulf side of Florida, with o review of the freshwater Nereidae, *Bull. Mar. Sci. 9* (2): 153-168.

Henning, H.G. & F. Klaassen. 1973. Dekapode Crustaceen auf der Isla de Salamanca (Atlantik-Küste, Kolumbien). *Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient. 7:* 63-84.

Hernandez, J.P. Von Hildebrand & R. Alvarez-León. 1980. Problemática del manejo de manglares con especial referencia al sector occidental de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. En: UNESCO (E). Memorias del seminario sobre el estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares (Cali 27 de noviembre al 1o. de diciembre de 1978), Montevideo, 364- 386.

Hutchings, P.A. & H.F. Recher. 1983. The faunal comunities of Australian mangroves. *The Australian Museum, Sydney, NSW. Australia 8:* 103-110.

—— **& P. Saenger.** 1987. Ecology of mangroves. Univ. Queensland Press, St. Lucía, Queensland, Australia, 388 p.

KEEN, A.M. 1958. Sea shells of tropical west America. Stanford Univ. Press, Stanford, 624 p.

KÜNZLER, E.J. 1974. Mangrove swamp systems: 346-371. En: Coastal, ecological system of the United States I. Washington D.C., 533 p.

LALANA, R. & M. PÉREZ. 1985. Estudio cualitativo y cuantitativo de la fauna asociada a las raíces de *Rhizophora mangle* en la Cayería este de la Isla de la Juventud. *Rev. Inv. Mar. Univ. La Habana 6* (2-3): 45-57.

——**, M. ALVAREZ, M. ORTIZ, M. PEREZ & T. VELEDO.** 1985. Organismos asociados a las raíces de mangle, *Rhizophora mangle,* en lagunas costeras y de Cayos. *Rev. Inv. Mar., Univ. La Habana 6* (2-3): 59-71.

LAVERDE-CASTILLO, J.J.A. & S.A. ROJAS. 1983. Poliquetos Annelida del área de la Bahía de Cartagena y zonas adyacentes. Tesis Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 279 p.

MANJARRÉS, G. 1989. Características ecológicas de los manglares de la costa Atlántica colombiana, con especial énfasis en la región de la Ciénaga Grande de Santa Marta e Isla de Salamanca. Informe Inst. Inv. Mar. de Punta de Betín, 39 p.

MARGALEF, R. 1968. Perspectives in ecological theory. University of Chicago Press, Chicago, 111 p.

—— 1974. Ecología. Editorial Omega, Barcelona, 367.

MENZIES, R.J. 1957. The marine borer family Limnoriidae (Crustacea, Isopoda). *Bull. Mar. Sci. Gulf and Caribb. 7*(2): 101-200.

MENZIES, F.J. & P.W. GLYNN. 1968. The common marine isopod Crustacea of Puerto Rico. *Studies on the fauna of Curacao and other Caribbean Island 27* (104): 1-133.

MORRIS, P.A. 1973. A field guide to shells of the Atlantic and Gulf coasts and the West Indies. Houngnton Mifflin Co., Boston, 330 p.

NONATO, E.F. & J.A.C. LUNA. 1970. Anelídeos poliquetas de nordeste de Brasil. I. Poliquetas bentónicos da costa de Alagoas e Sergipe. *Bol. Inst. Oceanogr. 19:* 57-130.

ODUM, E. 1972. Ecología. Editorial Interamericana. S.A. de C.V. México 639 p.

PALACIO, J.A. 1978. Variación de la fauna de invertebrados del área estuárica de la Ciénaga Grande de Santa Marta en relación con los cambios de salinidad. *An. Inst. Inv. Mar. Punta Betín 10:* 111-126.

—— 1983. Die benthische Makroinvertebratenfauna der tropischen Astuarregion Ciénaga Grande de Santa Marta (Kolumbien) und ihre Aktivität im Wechsel zwischen Trocken und Regenzeit. Disertación, Univ. Bochum, RFA, 150 p.

PEREZ, M. & C.H. VICTORIA. 1977. Diversidad y macrofauna de la comunidad de las raíces sumergidas del mangle rojo en la Bahía de Cartagena y la Ciénaga de los Vásquez. Tesis Univ. Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, 93 p.

PIANKA, E.R. 1982. Ecología evolutiva. Ediciones OMEGA, S.A. Barcelona, España, 365 p.

PIELOU, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theor. Biol. 13:* 131- 144.

PRAHL H. VON; J.R. C ANTERA & R. CONTRERAS. 1990. Manglares y hombres del Pacífico colombiano. Fondo FEN, Colombia, 184 p.

RAMÍREZ, G. 1987. Características hidroquímicas y composición química de los sedimentos de la Bahía de Nenguange, Caribe colombiano. *An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín 17:* 15- 26.

RATHBUN, M.J. 1925. The Spider crabs of América. *Bull. U.S. Nat. Mus. 129:* 1-613.

—— 1930. The Crancroid crabs of América of the families Euryalidae, Portunidae, Atelecyclidae, Cancridae and Xanthidae. *Bull. U.S. Nat. Mus. 152:* 1-609.

RODRIGUEZ, G. 1963. Intertidal estuarine communities of the lake Maracaibo, Venezuela. *Bull. Mar. Sci. Gulf. Caribb. 13*(2): 197- 218.

—— 1980. Los crustáceos Decapodos de Venezuela. *Inst. Venez. Inv. Cient.* Caracas, 494 p.

RÜTZLER, K. 1969. The mangrove community, aspects of its structure, faunisties and ecology. En: UNAM-UNESCO (E.). Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. (Noviembre 28-30, 1967). Mexico, D.F., 515-536.

—— **& C. FELLER.** 1988. Mangrove swamp communities. *Oceanus Caribb. Mar. Sci. 30* (4): 17-24.

SÁNCHEZ, H. & N.H. CAMPOS. 1978. Los cangrejos ermitaños (Crustacea, Anomura, Paguridae) de la costa norte colombiana. *An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín 10:* 15-62.

SHANNON, C.E. & W. WEAVER. 1963. The mathematical theory of communication Univ. Illinois Press, Urbana, 117 p.

SOUTHWARD, A.J. 1975. Intertidal and shallow water Cirripedia of the Caribbean. *Stud. Fauna Curacao 46:* 1-53.

STRICKLAND, D.H. & T.R. PARSONS. 1972. A Practical Handbook of seawater analysis, Fish. Res. Board Canada. 310 p.

VICTORIA, C.H. & M.E. PÉREZ. 1979. Los taxa Annelida-Mollusca- Crustacea en las raíces sumergidas del Mangle Rojo de dos áreas costeras del Caribe colombiano. *Inf. Mus. Mar. 21:* 1-27.

WILLIAMS, A.B. 1984. Shrimps, lobsters, and crabs of the Atlantic Coast of the eastern United States, Maine to Florida, Smithsonian Inst. Press, Washington, 550 p.

YOUNG, P.S. & N.H. CAMPOS. 1988. Cirripedia (Crustacea) de la zona intermareal e infralitoral de la región de Santa Marta, Colombia. *An. Inst. Inv. Mar., Punta de Betín 18:*153- 164.